

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335727

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H01S 3/096

(21)Application number : 09-144410

(71)Applicant : MEIDENSHA CORP

(22)Date of filing : 03.06.1997

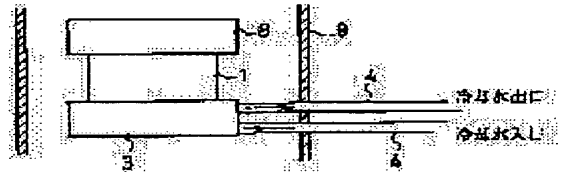
(72)Inventor : SAKUKAWA TAKASHI  
HARA KIYOSHI

## (54) COOLING STRUCTURE OF SEMICONDUCTOR ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooling structure capable of easily controlling cooling water in a simple constitution by a method wherein electrodes are provided on an anode side and a cathode side for letting the cooling water run to the cathode side electrode only.

**SOLUTION:** To provide electrodes 8, 3 respectively on an anode side and a cathode side of a semiconductor element 1 to be contained in a case body 9. Besides, two each of cooling water pipings 4 passing through the case body 9 are connected to the cathode side electrode 3 only so as to let cooling water run in from one cooling water piping 4 and run out of the other cooling water piping 4 thus cooling down the electrode 3 as well as the semiconductor element 1. Thus, the cathode side electrode 3 only of the semiconductor element 1 is water-cooled down not to cool-down the anode side electrode 8 so as to avoid the electric erosion. In such a constitution, an ion replacement filter, a cooling water circulator and an electric erosion bar, etc., can be eliminated thereby enabling the cooling water piping 4 as well as the whole constitution to be simplified also the cooling water control to be made easier.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

**BEST AVAILABLE COPY**

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335727

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
H 0 1 S 3/096

識別記号

F I  
H 0 1 S 3/096

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-144410  
(22) 出願日 平成9年(1997)6月3日

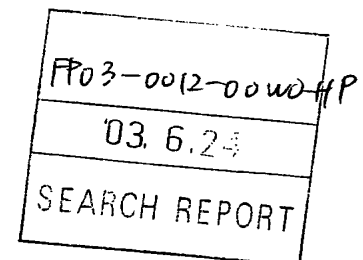
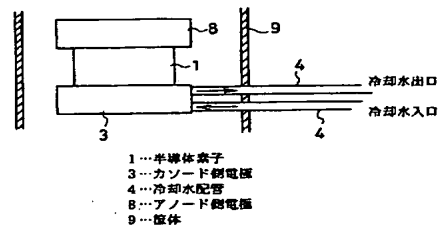
(71) 出願人 000006105  
株式会社明電舎  
東京都品川区大崎2丁目1番17号  
(72) 発明者 佐久川 貴志  
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社  
明電舎内  
(72) 発明者 原 喜芳  
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社  
明電舎内  
(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体素子の冷却構造

(57) 【要約】

【課題】 構成を簡単にするとともに、冷却水の管理も簡単にする。

【解決手段】 半導体素子1のアノード側及びカソード側に電極8、3を設け、冷却水配管4を介してカソード側電極3に冷却水を通流する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子のアノード側及びカソード側に電極を設け、カソード側の電極に冷却水を流通するようにしたことを特徴とする半導体素子の冷却構造。

【請求項2】 アノード側の電極に空冷用フィンを設けたことを特徴とする請求項1記載の半導体素子の冷却構造。

【請求項3】 空冷用フィンに冷却風を送風する第1の冷却ファンを設けたことを特徴とする請求項2記載の半導体素子の冷却構造。

【請求項4】 筐体内に収納された半導体素子のアノード側及びカソード側に電極を設け、カソード側の電極に筐体外から冷却水を流通するとともに、アノード側の電極に空冷用フィンを設け、かつ筐体内に設けられたフィンチューブにも上記冷却水を流通し、このフィンチューブに冷却風を送風する第2の冷却ファンを設けたことを特徴とする半導体素子の冷却構造。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体素子の冷却構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体素子の冷却においては、そのアノード側とカソード側に圧接した電極に冷却水を流通している。この冷却水を流通する電極を水冷帯と呼んでいる。図5は従来の半導体素子の冷却構造の構成を示し、1は半導体素子、2、3は半導体素子1のアノード側及びカソード側に圧接された水冷帯からなる中空の電極であり、各電極2、3にはそれぞれ2本の冷却水配管4が接続され、電極2の一方の冷却水配管4は冷却水循環部5及びイオン交換フィルタ6を介して電極3の一方の冷却水配管4に連結され、電極2の他方の冷却水配管4は電極3の他方の冷却水配管4と連結されている。又、電極2に連結された2本の冷却水配管4内には電食棒7が設けられている。なお、半導体素子1及び電極2、3は筐体内に収納されており、この筐体に冷却水配管4が貫通している。

【0003】上記構成において、冷却水循環部5により冷却水をイオン交換フィルタ6に送入し、冷却水中からイオンを除去する。この脱イオン水は電極3及び電極2を流通し、冷却水循環部5へ戻る。この結果、電極2、3及び半導体素子1は冷却される。一方、半導体素子1のアノードとカソードでは電位差があるため冷却水にも電位差が生じ、半導体素子1のアノード側では電食が生じるおそれがある。そこで、イオン交換フィルタ6により冷却水中のイオンを除去し、電食が生じないようにしている。又、電食棒7を設け、半導体素子1のアノード側に代わって電食棒7に電食が発生するようにしている。

【0004】図6は従来の他の半導体素子の冷却構造の

構成を示し、電極3の一方の冷却水配管4から冷却水を流入させるとともに、電極2の一方の冷却水配管4から冷却水を流出させ、電極2、3の他方の冷却水配管4を連結している。又、図5の場合と同様に電食棒7を設けている。この場合には、イオン交換フィルタ6を用いず、脱イオン水を使用していないので、半導体素子1のアノード側とカソード側の間の水の抵抗値を大きくする必要があり、この間を接続する冷却水配管4を絶縁材により形成するとともに、長さを長くする必要があった。

10 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来の半導体素子の冷却構造においては、電食を防止するために、脱イオン水を使用するか、あるいは電極2、3間を接続する冷却水配管4の長さを長くしていたが、前者の場合にはイオン交換フィルタ6、冷却水循環部5及び水冷冷却部などを設ける必要があり、構造が複雑で高価になり、後者の場合には配管が複雑で圧力損失を大きくした。又、両者に共通して、電食棒7の設置や交換の必要があり、冷却水の管理も複雑になった。

20 【0006】この発明は上記のような課題を解決するために成されたものであり、構成簡単で冷却水の管理も簡単な半導体素子の冷却構造を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る半導体素子の冷却構造は、半導体素子のアノード側及びカソード側に電極を設け、カソード側の電極に冷却水を流通するようにしたものである。

30 【0008】請求項2に係る半導体素子の冷却構造は、請求項1に加えて、アノード側の電極に空冷用フィンを設けたものである。

【0009】請求項3に係る半導体素子の冷却構造は、請求項2に加えて、空冷用フィンに冷却風を送風する第1の冷却ファンを設けたものである。

40 【0010】請求項4に係る半導体素子の冷却構造は、筐体内に収納された半導体素子のアノード側及びカソード側に電極を設け、カソード側の電極に筐体外から冷却水を流通するとともに、アノード側の電極に空冷用フィンを設け、かつ筐体内に設けられたフィンチューブにも上記冷却水を流通し、このフィンチューブに冷却風を送風する第2の冷却ファンを設けたものである。

【0011】

## 【発明の実施の形態】

## 実施形態1

以下、この発明の実施の形態を図面とともに説明する。図1は実施形態1による半導体素子の冷却構造の構成を示し、半導体素子1のアノード側及びカソード側にそれぞれ電極8、3を設け、これらを筐体9内に収納している。又、カソード側の電極3には筐体9を貫通した2本の冷却水配管4を連結し、一方の冷却水配管4から冷却水

50 水を流入させ、他方の冷却水配管4から冷却水を流出さ

せており、これにより電極3を冷却し、半導体素子1も冷却している。

【0012】実施形態1においては、アノード側の電極8を水冷していないので、カソード側との絶縁上の問題による電食が発生しない。このため、冷却水循環部5、イオン交換フィルタ6、電食棒7などを必要とせず、また電極3、8間の冷却水配管4も必要としないので、構成及び冷却水の管理が簡単となり、電極棒7の交換なども不必要となる。

#### 【0013】実施形態2

図2は実施形態2による半導体素子の冷却構造の構成を示し、10はアノード側の電極8の周囲に取り付けた空冷用フィンであり、他の構成は実施形態1と同様である。このように、冷却用フィン10を設けたことにより電極8及び半導体素子1の自然空冷による冷却効果が増大する。その他の効果は実施形態1と同様である。

#### 【0014】実施形態3

図3は実施形態3による半導体素子の冷却構造の構成を示し、11は空冷用フィン10に冷却風を送る第1の冷却ファンであり、その他の構成は実施形態2と同様である。このように空冷用フィン10に冷却風を送ることにより、電極8及び半導体素子1の冷却効果をさらに高めることができる。

#### 【0015】実施形態4

図4は実施形態4による半導体素子の冷却構造の構成を示し、12は筐体9内に設けられたフィンチューブであり、電極3から流出する冷却水をフィンチューブ12内にも通流する。13はフィンチューブ12に冷却風を送る第2の冷却ファンである。その他の構成は実施形態2と同様である。

【0016】上記構成において、空冷用フィン10を設けたことにより上記実施形態と同様に電極8と半導体素子1を効果的に冷却することができる。又、フィンチューブ12も冷却水により冷却され、このフィンチューブ12に第2の冷却ファン13により送風することにより筐体9内の空気が循環、冷却され、半導体素子1及び電極8ばかりでなく、筐体9内のその他の機器も冷却される。

#### 【0017】

【発明の効果】 以上のようにこの発明の請求項1によれ

ば、半導体素子のカソード側電極のみ水冷し、アノード側電極は水冷しないので、電食は生じない。このため、イオン交換フィルタ、冷却水循環部及び電食棒などを必要とせず、また冷却水配管も簡素化できるので、構成が簡単となり、冷却水の管理も簡単となった。

【0018】請求項2によれば、アノード側電極に空冷用フィンを設けており、アノード側電極及び半導体素子に対する自然空冷による冷却効果を高めることができる。

10 【0019】請求項3によれば、上記空冷用フィンに第1の冷却ファンから送風しており、冷却効果を一層高めることができる。

【0020】請求項4によれば、半導体素子を収納した筐体内にフィンチューブを設け、このフィンチューブをカソード側電極を冷却した冷却水により冷却し、さらにフィンチューブに第2の冷却ファンから冷却風を送るようにしており、これにより筐体内の空気が循環冷却され、半導体素子の冷却効果を一層高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

20 【図1】この発明の実施形態1による半導体素子の冷却構造の構成図である。

【図2】実施形態2による半導体素子の冷却構造の構成図である。

【図3】実施形態3による半導体素子の冷却構造の構成図である。

【図4】実施形態4による半導体素子の冷却構造の構成図である。

【図5】従来の半導体素子の冷却構造の構成図である。

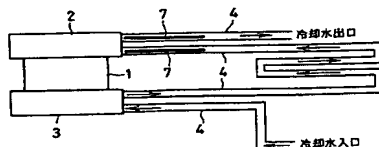
【図6】従来の他の半導体素子の冷却構造の構成図である。

30 る。

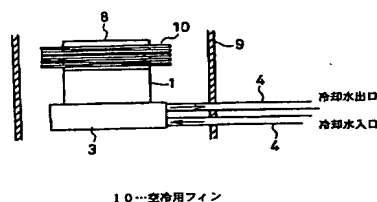
#### 【符号の説明】

- 1…半導体素子
- 3…カソード側電極
- 4…冷却水配管
- 8…アノード側電極
- 9…筐体
- 10…空冷用フィン
- 11…第1の冷却ファン
- 12…フィンチューブ
- 40 13…第2の冷却ファン

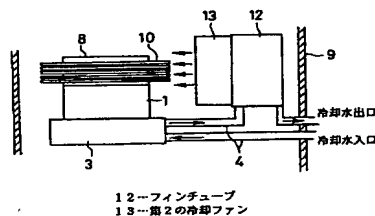
【図6】



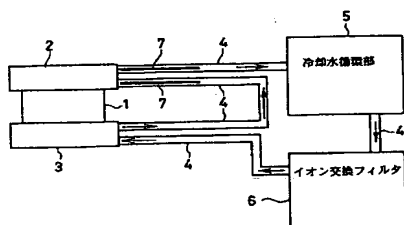
【图2】



【图4】



【图5】



いる。この冷却水を流通する電極を水冷帯と呼んでいる。図5は従来の半導体素子の冷却構造の構成を示し、1は半導体素子、2、3は半導体素子1のアノード側及びカソード側に圧接された水冷帯からなる中空の電極であり、各電極2、3にはそれぞれ2本の冷却水配管4が接続され、電極2の一方の冷却水配管4は冷却水循環部5及びイオン交換フィルタ6を介して電極3の一方の冷却水配管4に連結され、電極2の他方の冷却水配管4は電極3の他方の冷却水配管4と連結されている。なお、

半導体素子1及び電極2, 3は筐体内に収納されており、この筐体に冷却水配管4が貫通している。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】上記構成において、冷却水循環部5により冷却水をイオン交換フィルタ6に送し、冷却水中からイオンを除去する。この脱イオン水は電極3及び電極2を通流し、冷却水循環部5へ戻る。この結果、電極2, 3及び半導体素子1は冷却される。一方、半導体素子1のアノードとカソードでは電位差があるため冷却水にも電位差が生じ、半導体素子1のアノード側では電食が生じるおそれがある。そこで、イオン交換フィルタ6により冷却水中のイオンを除去し、電食が生じないようにしている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】図6は従来の他の半導体素子の冷却構造の構成を示し、電極3の一方の冷却水配管4から冷却水を流入させるとともに、電極2の一方の冷却水配管4から冷却水を流出させ、電極2, 3の他方の冷却水配管4を連結している。又、アノード側の冷却水配管4に電食棒7を設け、半導体素子1のアノード側に代って電食棒7に電食が発生するようにしている。この場合には、イオン交換フィルタ6を用いず、脱イオン水を使用していないので、半導体素子1のアノード側とカソード側の間の水の抵抗値を大きくする必要があり、この間を接続する冷却水配管4を絶縁材により形成するとともに、長さを長くする必要があった。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来の半導体素子の冷却構造においては、電食を防止するために、脱イオン水を使用するか、あるいは電極2, 3間を接続する冷却水配管4の長さを長くしていたが、前者の場合にはイオン交換フィルタ6、冷却水循環部5及び水冷却部などを設ける必要があり、構造が複雑で高価になり、後者の場合には配管が複雑で圧力損失が大きくなるとともに、電食棒7の設置や交換の必要があり、冷却水の管理も複雑になった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】実施形態1においては、アノード側の電極8を水冷していないので、カソード側との絶縁上の問題による電食が発生しない。このため、冷却水循環部5、イオン交換フィルタ6、電食棒7などを必要とせず、また電極3, 8間の冷却水配管4も必要としないので、構成及び冷却水の管理が簡単となり、電食棒7の交換なども不必要となる。

【手続補正6】

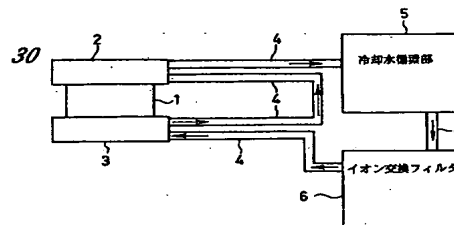
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**